

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
4 août 2005 (04.08.2005)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2005/071240 A1**

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> :

**F02B 29/04**, F02M 25/07, F02B 29/04

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR2004/003223

(22) Date de dépôt international :

15 décembre 2004 (15.12.2004)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

0315382 24 décembre 2003 (24.12.2003) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **VALEO THERMIQUE MOTEUR** [FR/FR]; 8, rue Louis Lormand, BP 517 - La Verrière, F-78321 Le Mesnil Saint-Denis (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : **CHANFREAU, Mathieu** [FR/FR]; 22, rue du Rouet, F-78650 Saulx Marchais (FR).

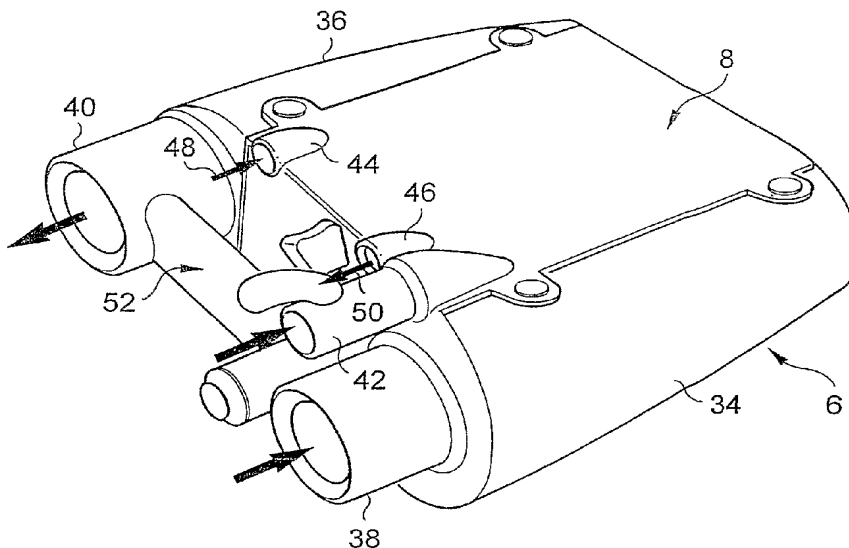
(74) Mandataire : **ROLLAND, Jean-Christophe**; Valeo Thermique Moteur, 8, rue Louis Lormand, BP 517 La Verrière, F-78321 Le Mesnil Saint Denis (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: HEAT EXCHANGER MODULE FOR ADJUSTING THE TEMPERATURE OF INTAKE GAS IN A HEAT ENGINE FOR A MOTOR VEHICLE

(54) Titre : MODULE D'ÉCHANGE DE CHALEUR POUR LA REGULATION DE LA TEMPERATURE DES GAS ADMIS DANS UN MOTEUR THERMIQUE DE VEHICULE AUTOMOBILE



(57) Abstract: The inventive module comprises an intake air cooler (2) and an exhaust recirculated gas cooler (4). Said intake air cooler (2) comprises an inlet box (34) and an outlet box (36) for the intake air. An inlet duct (38) is connected to the inlet box (34) and an outlet duct (40) is connected to the outlet box (36) of the intake air cooler (2). The exhaust recirculated gas cooler (4) comprises an inlet box (74) and an outlet box (76) for the exhaust recirculated gases. An exhaust recirculated gas inlet duct (42) is connected to the exhaust recirculated gas inlet box. A first flashover bypass directly connects the inlet box to the outlet box of the exhaust recirculated gas cooler. Said invention can be used for motor vehicles.

[Suite sur la page suivante]

WO 2005/071240 A1



(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée :**

— avec rapport de recherche internationale

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

---

(57) **Abrégé :** Le module comprend un refroidisseur (2) d'air d'admission et un refroidisseur (4) des gaz d'échappement recirculés. Le refroidisseur (2) de l'air d'admission comprend une boîte d'entrée (34) et une boîte de sortie (36) de l'air d'admission. Une canalisation d'entrée (38) est raccordée à la boîte d'entrée (34) et une canalisation de sortie (40) est raccordée à la boîte de sortie (36) du refroidisseur (2) d'air d'alimentation. Le refroidisseur (4) des gaz d'échappement recirculés comprend une boîte d'entrée (74) et une boîte de sortie (76) des gaz d'échappement recirculés. Une canalisation d'entrée (42) des gaz d'échappement recirculés est raccordée à la boîte d'entrée des gaz d'échappement recirculés. Une première dérivation de contournement relie directement la boîte d'entrée à la boîte de sortie du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés. Application aux véhicules automobiles.

5 Module d'échange de chaleur pour la régulation de la température des gaz admis dans un moteur thermique de véhicule automobile

10 L'invention se rapporte aux échangeurs de chaleur pour refroidir ou réchauffer les gaz admis dans les chambres de combustion d'un moteur thermique de véhicule automobile.

15 Elle concerne plus particulièrement un module d'échange de chaleur comprenant un refroidisseur d'air d'alimentation et un refroidisseur des gaz d'échappement recirculés, le refroidisseur d'air d'alimentation comprenant une boîte d'entrée et une boîte de sortie de l'air d'alimentation, une canalisation d'entrée d'air d'alimentation étant raccordée à la boîte d'entrée et une canalisation de sortie d'air d'alimentation à la boîte de sortie du refroidisseur d'air d'alimentation, le refroidisseur des gaz d'échappement recirculés comprenant une boîte d'entrée et une boîte de sortie des gaz d'échappement recirculés, une canalisation d'entrée des gaz d'échappement recirculés étant raccordée à la boîte d'entrée du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés.

25 Les moteurs thermiques turbo-compressés, en particulier les moteurs diesel ou à essence, sont alimentés par un air sous-pression appelé "air de suralimentation", provenant d'un turbo-compresseur alimenté par les gaz d'échappement du  
30 moteur.

Il est nécessaire de refroidir cet air avant son admission dans le moteur. On utilise pour cela, de manière classique, un refroidisseur appelé refroidisseur d'air de suralimentation ou plus généralement refroidisseur d'air d'alimentation.  
35

Par ailleurs, il est connu de recirculer une partie des gaz d'échappement vers l'admission du moteur pour qu'ils soient plus complètement brûlés. Mais comme ces gaz sont à une  
40 température maximale très élevée (400°C à 900°C), il est

connu de les refroidir en les faisant circuler dans un autre échangeur alimenté par un liquide de refroidissement.

Il existe des architectures dans lesquelles le refroidisseur d'air de suralimentation est dérivé, soit ponctuellement, soit pour améliorer la montée en température du moteur en phase de démarrage à froid. Il existe également des architectures dans lesquelles le refroidisseur des gaz d'échappement est dérivé pour réduire la pollution en phase de démarrage à froid.

Toutefois, ces architectures connues ne permettent pas de réguler la température de l'air d'admission. Les vannes utilisées pour répartir l'air d'admission entre le refroidisseur d'air de suralimentation et la dérivation qui le contourne, ainsi que pour refroidir les gaz d'échappement recirculés entre le refroidisseur des gaz d'échappement recirculés et la dérivation qui contourne ce refroidisseur, servent à réguler respectivement le débit d'air d'alimentation et le débit des gaz recirculés, non leur température. Les températures des fluides gazeux à la sortie des refroidisseurs sont subies et non régulées.

La présente invention a précisément pour objet un module d'échange de chaleur qui remédie à ces inconvénients. Ce but est atteint par le fait que le module d'échange de chaleur de l'invention comprend une première dérivation de contournement reliant directement la boîte d'entrée à la boîte de sortie du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés, et intégrée au module d'échange de chaleur.

Dans une forme de réalisation préférée de l'invention, le module d'échange de chaleur comporte une seconde dérivation de contournement reliant directement la boîte d'entrée à la boîte de sortie du refroidisseur d'air d'alimentation et intégrée au module d'échange de chaleur.

L'intégration de la ou des dérivations au module d'échange de chaleur permet de réduire son encombrement et par conséquent

le volume occupé dans le compartiment moteur du véhicule. En outre, le raccordement du module est simplifié étant donné qu'il comporte une entrée unique de l'air d'alimentation et une entrée unique des gaz d'échappement recirculés.

5

Dans ce qui précède, l'expression "dérivation intégrée" signifie que la dérivation commence en aval de l'entrée d'air d'alimentation ou des gaz d'échappement recirculés et débouche en amont de la sortie du mélange de l'air d'alimentation et des gaz d'échappement recirculés admis dans les  
10 chambres du véhicule automobile.

Avantageusement le module d'échange de chaleur comporte de premiers moyens de répartition pour répartir les gaz d'échappement recirculés entre le refroidisseur des gaz d'échappement recirculés et la première dérivation de contournement.  
15 Il est en outre avantageux que le module d'échange de chaleur comporte de seconds moyens de répartition pour répartir l'air d'alimentation entre le refroidisseur d'air d'alimentation et la seconde dérivation de contournement.  
20

Dans un mode de réalisation préféré, le module de l'invention comporte des moyens de commande reliés aux premiers et aux seconds moyens de répartition pour ajuster la proportion des gaz d'admission refroidis ou réchauffés, des gaz d'admission qui n'ont été ni refroidis ni réchauffés, des gaz d'échappement recirculés refroidis et des gaz d'échappement recirculés qui n'ont été ni refroidis ni réchauffés, selon une loi prédéfinie.  
25

30

Dans un mode de réalisation particulier, la première et la seconde dérivations sont distinctes l'une de l'autre. Dans un autre mode de réalisation particulier, la première et la seconde dérivations sont confondues en une dérivation unique.  
35

Avantageusement, le module comporte au moins une vanne proportionnelle, par exemple une vanne à organe rotatif, pour gérer à la fois le débit d'air d'admission et le débit des

gaz d'échappement recirculés, ainsi que la température du mélange d'admission.

5 Dans un mode de réalisation particulier, les dérivations et les moyens de répartition de l'air d'alimentation et des gaz d'échappement recirculés constituent un sous-module rapporté sur le module d'échange de chaleur.

10 L'entrée de l'air d'alimentation dans la boîte d'entrée du refroidisseur d'air d'alimentation et la sortie de cet air d'alimentation, éventuellement mélangé aux gaz d'échappement recirculés de la boîte de sortie du refroidisseur d'air d'alimentation peuvent être situées d'un même côté du module d'échange de chaleur. Dans une autre réalisation, l'entrée de  
15 l'air d'alimentation et la sortie de cet air d'alimentation sont situées sur des côtés différents du module.

La circulation des gaz d'échappement recirculés dans le radiateur des gaz d'échappement recirculés peut s'effectuer  
20 en deux passes selon un parcours en forme de U.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le module d'échange de chaleur comporte une canalisation d'entrée des gaz d'échappement recirculés qui est raccordée à la boîte de  
25 sortie du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés, cette dernière constituant la première dérivation de contournement, le refroidisseur comportant un canal de transfert pour amener la fraction à refroidir des gaz d'échappement recirculés jusqu'à la boîte d'entrée ; une vanne étant  
30 disposée à la jonction de la boîte de sortie et du canal de transfert pour répartir les gaz d'échappement recirculés entre la boîte de sortie et le canal de transfert.

Conformément à une caractéristique avantageuse de l'inven-  
35 tion, le module d'échange de chaleur comporte un capteur de la température de l'air d'alimentation situé dans une zone de la boîte de sortie du refroidisseur d'air d'alimentation qui n'est pas traversée par les gaz d'échappement recirculés.

A cette fin, le refroidisseur des gaz d'échappement recirculés peut présenter une longueur inférieure à la longueur du refroidisseur de l'air d'alimentation de manière à ménager une zone de la boîte de sortie du refroidisseur de l'air d'alimentation qui n'est pas traversée par les gaz d'échappement recirculés.

Conformément à une autre caractéristique avantageuse de l'invention, le refroidisseur de l'air d'alimentation comporte un déflecteur des gaz d'échappement recirculés, disposé en face de la sortie des gaz d'échappement recirculés afin de dévier ces gaz vers la boîte de sortie du refroidisseur de l'air d'alimentation pour éviter l'encrassement du faisceau du refroidisseur d'air d'alimentation par les particules des gaz d'échappement recirculés et améliorer le mélange air d'alimentation/gaz d'échappement recirculés.

Conformément à une autre caractéristique de l'invention, les gaz d'échappement recirculés passent de la boîte de sortie du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés dans la boîte de sortie du refroidisseur d'air d'alimentation par un orifice de sortie dont la section est inférieure ou égale à la section de passage des gaz dans le refroidisseur des gaz d'échappement recirculés.

Conformément à une autre caractéristique de l'invention, les gaz d'échappement recirculés passent de la boîte de sortie du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés dans la boîte de sortie du refroidisseur d'air d'alimentation par un orifice de sortie dont la section est supérieure à la section de passage des gaz dans le refroidisseur des gaz d'échappement recirculés, la boîte de sortie du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés et la boîte de sortie du refroidisseur d'air d'alimentation étant raccordées l'une à l'autre par un divergent.

Selon encore une autre caractéristique de l'invention, les gaz d'échappement recirculés débouchent directement dans la boîte de sortie du refroidisseur d'air d'alimentation, cette

boîte jouant fonctionnellement le rôle d'une boîte de sortie pour le refroidisseur des gaz d'échappement recirculés.

5 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront encore à la lecture de la description qui suit d'exemples de réalisation donnés à titre illustratif en référence aux figures annexées.

Sur ces figures :

10

- la figure 1 est une vue en perspective d'un module d'échange de chaleur conforme à un premier mode de réalisation de l'invention, à l'état assemblé ;

15

- la figure 2 est une vue en perspective éclatée du module d'échange de chaleur représenté sur la figure 1 ;

- la figure 3 est une vue de dessous du module d'échange de chaleur représenté sur les figures 1 et 2 ;

20

- la figure 4 est une vue de détail en perspective d'une dérivation du module d'échange de chaleur des figures 1 à 3 ;

25 - la figure 5 est une vue schématique de dessus d'un module d'échange de chaleur conforme à un deuxième mode de réalisation de l'invention ;

- les figure 6 et 7 illustrent des variantes de réalisation du module d'échange de chaleur de la figure 5 ;

30

- la figure 8 est une vue schématique d'un module d'échange de chaleur conforme à un troisième mode de réalisation de l'invention ;

35

- les figure 9 à 11 illustrent des variantes de réalisation du module d'échange de chaleur de la figure 8 ;

- la figure 12 est une variante du mode de réalisation de la figure 11 ;



- la figure 13 est une vue schématique d'un module d'échange de chaleur conforme à un quatrième mode de réalisation de l'invention ;

5 - la figure 14 est une variante du mode de réalisation de la figure 12 ; et

- la figure 15 est une vue schématique d'un module d'échange de chaleur comportant une seule dérivation de contournement.

10

On a représenté sur la figure 1 une vue en perspective et sur la figure 2 une vue en perspective éclatée d'un module d'échange de chaleur conforme à la présente invention pour la régulation en température d'un mélange d'air d'admission et  
15 de gaz d'échappement recirculés. La figure 3 est une vue de dessous de ce module.

Le module comprend un refroidisseur d'air d'alimentation désigné par la référence générale 2 et un refroidisseur des  
20 gaz d'échappement recirculés désigné par la référence générale 4 (figure 2). Le refroidisseur des gaz d'échappement 4 est disposé sur le radiateur d'air d'alimentation 2. Dans cet exemple de réalisation, les deux échangeurs ont avantageusement la même profondeur et la même longueur pour  
25 améliorer le mélange air d'alimentation/gaz d'échappement recirculés, mais ces longueurs et profondeurs pourraient être différentes. Les refroidisseurs 2 et 4 sont montés dans une enveloppe 6 fermée par un couvercle 8.

30 Dans l'exemple, les échangeurs 2 et 4 sont des échangeurs à plaques. Le refroidisseur d'air d'alimentation 2 est constitué par une superposition de plaques embouties 10 de forme générale rectangulaire. Chaque plaque comporte une paroi de fond sensiblement plane entourée par un rebord périphérique  
35 terminé par un méplat. Le fond et le rebord déterminent une cuvette peu profonde destinée à la circulation d'un fluide de refroidissement. Les plaques sont groupées par paires assemblées par leurs méplats. Par ailleurs, deux bossages 12 sont formés le long d'un petit côté du rectangle formé par

chacune des plaques. Le fond de chaque bossage 12 comporte un passage de circulation pour le fluide de refroidissement. Les bossages d'une paire de plaques sont en appui sur les bossages des paires de plaques adjacentes. On réalise ainsi  
5 un collecteur d'entrée et un collecteur de sortie pour le fluide de refroidissement.

Les bossages des paires de plaques déterminent entre eux des canaux de circulation 20 pour l'air d'alimentation à refroidir. Généralement, des intercalaires ondulés 21 sont disposés  
10 dans les canaux de circulation 20.

De la même manière, le refroidisseur des gaz d'échappement 4 est constitué par une superposition de plaques 22 de forme  
15 générale rectangulaire dont la configuration peut être identique ou différente de celle des plaques du refroidisseur d'air d'alimentation. Les plaques 22 du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés 4 déterminent entre elles des passages 24 pour la circulation des gaz d'échappement. Le  
20 fluide de refroidissement, généralement l'eau du circuit de refroidissement du moteur, circule dans les cuvettes déterminées entre les deux plaques d'une même paire. Enfin, les bossages des plaques déterminent un collecteur d'entrée 26 et un collecteur de sortie 28 du fluide de refroidissement.

25 Dans l'exemple, le circuit de refroidissement du refroidisseur d'air d'alimentation 2 et le circuit de refroidissement du refroidisseur des gaz d'échappement 4 sont montés en parallèle. Ainsi, le module d'échange de chaleur comporte une  
30 seule entrée et une seule sortie pour le fluide de refroidissement. L'enveloppe 6 est équipée d'une boîte d'entrée 34 et d'une boîte de sortie 36 pour l'air d'alimentation. La boîte d'entrée 34 comporte une canalisation d'entrée d'air 38 et la boîte de sortie 36 une canalisation de sortie d'air 40.  
35 L'enveloppe 6 comporte en outre une canalisation d'entrée des gaz d'échappement recirculés 42. En revanche, il y a pas de sortie des gaz d'échappement recirculés, étant donné que ces derniers sont mélangés à l'air d'alimentation et qu'ils

sortent par conséquent par la tubulure de sortie 40 du module d'échange de chaleur.

5 Le refroidisseur des gaz d'échappement recirculés 4 comporte une boîte d'entrée 35 disposée en regard du faisceau d'échange de chaleur du refroidisseur et une boîte de sortie (non représentée) ou pas de boîte de sortie. Dans ce cas, la boîte 36 sert aussi de boîte de sortie pour le refroidisseur des gaz d'échappement recirculés (figure 2). La boîte  
10 d'entrée 35 et la boîte de sortie sont fixées sous le couvercle de fermeture 8 de l'enveloppe 6 (figure 2).

Comme on l'a expliqué précédemment, l'entrée et la sortie du fluide de refroidissement, par exemple l'eau de refroidisse-  
15 ment du moteur, sont communes au refroidisseur 2 de l'air d'alimentation et au refroidisseur 4 des gaz d'échappement recirculés (voir figure 1). L'eau du circuit de refroidissement pénètre dans le module d'échange de chaleur par une entrée 44 comme schématisé par la flèche 48 avant de se  
20 répartir entre les refroidisseurs 2 et 4. Après circulation dans ses refroidisseurs, l'eau de refroidissement quitte le module d'échange de chaleur par une sortie 46 comme schématisé par la flèche 50.

25 Conformément à une principale caractéristique de l'invention, le module d'échange de chaleur représenté sur les figures 1 à 4 comporte une dérivation de l'air d'alimentation et une dérivation des gaz d'échappement recirculés, qui sont intégrées. Plus précisément, dans cet exemple, ces deux  
30 dérivationes sont confondues en une dérivation unique désignée par la référence 52 (voir figure 1 et détails sur la figure 4). La canalisation de dérivation 52 n'est pas nécessairement située à l'intérieur de l'enveloppe 6 du module d'échange de chaleur. Au contraire, comme représenté sur les figures 1 à  
35 4, elle peut être extérieure à cette enveloppe. Toutefois, la dérivation 52 est intégrée dans le sens où l'entrée de cette dérivation est en aval de l'entrée d'air d'alimentation 38 et de l'entrée des gaz d'échappement recirculés 42. En outre, la sortie de la dérivation commune à l'air d'alimentation et aux

gaz d'échappement recirculés est située en amont de la tubulure de sortie 40 commune à ces deux gaz.

Comme on peut le voir plus particulièrement sur la figure 4, le module d'échange de chaleur comporte une canalisation 54 par laquelle les gaz d'échappement recirculés pénètrent dans la dérivation 52 de manière à contourner le faisceau d'échange de chaleur du refroidisseur 4. Une vanne 56 permet de régler le débit de ces gaz d'échappement. En outre, une vanne 58 disposée sur la dérivation 52 permet de régler le débit de l'air d'alimentation qui circule au travers de la dérivation 52 en contournant le faisceau d'échange de chaleur du radiateur 2.

Avantageusement, la vanne 56 peut gérer de façon unique et simultanée le débit des gaz d'échappement recirculés qui passent dans la dérivation du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés et dans le refroidisseur des gaz d'échappement recirculés. De même, la vanne 58 peut gérer le débit de l'air d'alimentation qui passe dans la dérivation de contournement du refroidisseur d'air d'alimentation et dans le refroidisseur d'air d'alimentation.

On a représenté sur la figure 5 une vue schématique d'un mode de réalisation d'un module d'échange de chaleur conforme à l'invention. Le module d'échange de chaleur présente une forme rectangulaire allongée en vue de dessus. L'entrée 38 de l'air d'alimentation provenant du turbo-compresseur du moteur et la sortie 40 du mélange d'air d'alimentation et des gaz d'échappement refroidis sont situées le long d'un même petit côté de l'enveloppe 6. Une dérivation 62 de contournement du refroidisseur d'air de suralimentation 2 est disposée le long du petit côté opposé. Une vanne 64 permet de régler la section de passage de la dérivation 62.

35

Le refroidisseur 4 des gaz d'échappement recirculés a été représenté par un rectangle en traits tiretés. Il est situé au dessus du refroidisseur d'air de suralimentation 2. Dans cet exemple, sa longueur est inférieure à la longueur du

refroidisseur d'air de suralimentation. Une dérivation 66 permet le contournement du refroidisseur 4. Dans l'exemple, la dérivation 66 est située le long du même petit côté de l'enveloppe que l'entrée 38 et la sortie 40. En d'autres termes, la dérivation 62 et la dérivation 66 sont situées le long de côtés opposés du module d'échange de chaleur. L'entrée des gaz d'échappement recirculés se fait par une canalisation 68. Cette entrée est commune au refroidisseur 4 et à la canalisation de contournement 66. L'entrée 44 et la sortie 46 de l'eau de refroidissement sont communes au radiateur d'air de suralimentation 2 et au refroidisseur 4 des gaz d'échappement.

On a représenté sur les figures 6 et 7 deux variantes de réalisation du refroidisseur 4 faisant partie du module d'échange de chaleur de la figure 5.

Sur la figure 6, le refroidisseur 4 comporte deux vannes, à savoir une vanne de débit 70 et une vanne de dérivation 72. Les vannes 70 et 72 permettent de régler le débit des gaz d'échappement recirculés, en d'autres termes la fraction des gaz d'échappement sortant du moteur et recirculés pour être injectés une seconde fois dans les chambres de combustion de ce dernier. La fraction non circulée des gaz d'échappement est évacuée directement à l'atmosphère. La vanne de dérivation 72 permet d'ouvrir ou de fermer la dérivation. Lorsque la vanne 72 est ouverte, les gaz d'échappement recirculés contournent le refroidisseur 4 et pénètrent directement dans la boîte de sortie 76. Au contraire, lorsque la vanne 72 est fermée, les gaz d'échappement traversent le faisceau d'échange de chaleur du refroidisseur et sont refroidis avant de pénétrer dans la boîte de sortie 76. Les gaz d'échappement, refroidis ou non, quittent ensuite la boîte de sortie 76 par un orifice de sortie 78 ménagé dans cette dernière et qui est en communication avec la boîte de sortie 36 du refroidisseur d'air de suralimentation 2. L'orifice 78 a une section inférieure ou égale à la section de passage des gaz dans le refroidisseur 2. Avantageusement un déflecteur (non représenté) peut être prévu dans la boîte de sortie 36 afin de dévier

les gaz d'échappement. Sur les figures 6 et 7, la boîte d'entrée du refroidisseur 4 est désigné par la référence 74.

5 Le module selon la variante de réalisation représentée sur la figure 7 comporte une vanne 80 unique. Cette vanne assure à la fois le contrôle du débit des gaz d'échappement recirculés et l'ouverture et la fermeture de la canalisation de dérivation 66.

10 Comme on l'a expliqué précédemment, la longueur du refroidisseur 4 des gaz d'échappement est inférieure à la longueur du refroidisseur d'air de suralimentation 2 de manière à ménager une zone 84 de la boîte de sortie 36 éloignée de la sortie 78 des gaz d'échappement recirculés (figure 5). Un capteur de  
15 température 86 est disposé dans la zone 84 afin de mesurer la température de l'air d'admission.

En outre, comme schématisé par la flèche 88, le sens de circulation de l'air d'admission est défini de telle manière  
20 que cet air rencontre le capteur de température 86 avant de parvenir au refroidisseur 4 des gaz d'échappement. Grâce à ces dispositions, le capteur de température 86 n'est pas encrassé par les suies contenues dans les gaz d'échappement recirculés.

25 On a représenté sur la figure 8 une vue schématique d'un troisième mode de réalisation d'un module d'échange de chaleur conforme à l'invention. L'entrée de l'air de suralimentation en sortie de turbo-compresseur 38 et la sortie du  
30 mélange gazeux d'air et de gaz d'échappement refroidis 40 sont situées le long de petits côtés opposés du module d'échange de chaleur. Une vanne unique 92 assure à la fois la régulation du débit de l'air d'alimentation et l'ouverture et la fermeture de la canalisation de dérivation 62 pour le  
35 contournement du refroidisseur d'air de suralimentation 2. Le refroidisseur des gaz d'échappement 4 comporte une canalisation d'entrée 68 raccordée à la canalisation de dérivation 66.

Comme dans le mode de réalisation précédent (figures 5 à 7) la longueur du refroidisseur 4 est inférieure à la longueur du refroidisseur d'air de suralimentation 2 de manière à ménager une zone 84 qui n'est pas polluée par les suies  
5 contenues dans les gaz d'échappement recirculés. Le capteur de température d'air d'admission 86 est situé dans cette zone 84. Comme schématisé par la flèche 94, la circulation de l'air d'alimentation en provenance de la canalisation de dérivation 62 se fait de telle manière que l'air d'admission  
10 passe sur le capteur de température 86 avant d'être mélangé aux gaz d'échappement recirculés de telle manière que le capteur 86 ne soit pas encrassé par les gaz d'échappement.

On a représenté sur les figures 9 à 11 trois variantes de  
15 réalisation du refroidisseur 4 des gaz d'échappement recirculés. Sur la figure 9, ce refroidisseur comporte une vanne 70, de type proportionnel, par exemple une vanne à boisseau, qui permet de réguler le débit des gaz d'échappement recirculés et une vanne 72, qui fonctionne en tout ou rien, qui permet  
20 d'ouvrir ou de fermer la canalisation de dérivation 66.

Sur la figure 10 au contraire, le radiateur 4 des gaz d'échappement recirculés comporte une vanne unique assurant  
simultanément les deux fonctions de régulation du débit des  
25 gaz d'échappement recirculés et d'ouverture et de fermeture de la canalisation de dérivation 66.

Enfin, sur la figure 11, le radiateur des gaz d'échappement recirculés comporte une cloison de séparation 96 qui sépare  
30 le faisceau d'échange de chaleur en une zone 98 et en une zone 100. La boîte d'entrée et la boîte de sortie des gaz d'échappement recirculés ne sont pas situées de part et d'autre du faisceau d'échange de chaleur comme sur les figures 9 et 10, mais le long d'un même grand côté du  
35 faisceau d'échange de chaleur. La boîte d'entrée 102 et la boîte de sortie 104 sont séparées l'une de l'autre par une vanne 72 située au niveau de la cloison de séparation 96. De l'autre côté du faisceau d'échange de chaleur, on trouve un compartiment 106 qui permet le passage des gaz d'échappement

de la zone d'échange de chaleur 98 à la zone 100. Les gaz d'échappement recirculés empruntent ainsi un parcours en U comme schématisé par les flèches 108.

5 On a représenté sur la figure 12 une autre variante de réalisation du refroidisseur 4 dans lequel la circulation des gaz d'échappement recirculés se fait en "I". La canalisation d'entrée 68 des gaz d'échappement recirculés est raccordée à la boîte de sortie 76 du refroidisseur 4 des gaz d'échappement recirculés. De la sorte, les gaz d'échappement recirculés pénètrent directement dans la boîte de sortie et ressortent par l'orifice 78 sans avoir à transiter par une canalisation de dérivation. La boîte de sortie joue donc le rôle de dérivation de contournement. La fraction des gaz à refroidir est ramenée en amont de l'échangeur par un canal de transfert 15 75 qui débouche dans la boîte d'entrée 74. Une vanne à boisseau 80 est disposée à la jonction de la boîte de sortie 76 et du canal de transfert 75. Cette vanne régule à la fois le débit et la répartition des gaz d'échappement recirculés entre la boîte de sortie et le canal de transfert. En 20 variante, on pourrait prévoir deux vannes séparées. Les gaz parvenus dans la boîte d'entrée 74 traversent le faisceau de l'échangeur 4, comme schématisé par les flèches 108 avant de quitter l'échangeur par l'orifice 78 en se mêlant à la 25 fraction non refroidie des gaz recirculés.

On a représenté sur la figure 13 encore un autre mode de réalisation d'un module d'échange de chaleur conforme à l'invention. Ce mode de réalisation correspond à la représentation en perspective qui a été décrite en référence aux 30 figures 1 à 4. Le module comporte une canalisation de dérivation 52 unique, commune à l'air d'admission et aux gaz d'échappement recirculés. L'entrée 38 de l'air d'admission en sortie de turbo-compresseur et la sortie 40 du mélange d'air d'admission et de gaz d'échappement recirculés refroidis sont 35 situées le long d'un même petit côté de l'enveloppe 6 de l'échangeur de chaleur. Les gaz d'échappement recirculés pénètrent par une canalisation d'amenée 42. Une canalisation



54 permet d'amener une partie des gaz d'échappement recirculés jusqu'à la dérivation 52.

5 Une vanne 56, située au raccordement des canalisations 42 et 54, assure simultanément la régulation du débit des gaz d'échappement recirculés et l'ouverture et la fermeture de la canalisation 54, en d'autres termes de la dérivation des gaz d'échappement recirculés. La vanne unique 58 assure simultanément la régulation du débit d'air d'admission en sortie de  
10 turbo-compresseur et l'ouverture et la fermeture de la canalisation de dérivation 52 de l'air d'admission.

Dans ce mode de réalisation, la longueur du refroidisseur 4 des gaz d'échappement recirculés est inférieure à la longueur  
15 du refroidisseur 2 d'air de suralimentation. Toutefois, dans le mode de fonctionnement avec gaz d'échappement recirculés, en d'autres termes lorsqu'une partie des gaz d'échappement est recirculée dans le module d'échange de chaleur, la température de l'air d'admission n'est pas mesurée par le  
20 capteur de température 86 situé dans la zone 84, mais estimée par un modèle mathématique prédictif, par exemple au moyen d'un calculateur dans lequel on introduit les valeurs des débits d'air et de gaz d'échappement, leur température, etc. Le capteur ne risque donc pas d'être encrassé.

25 L'ensemble constitué par la canalisation commune de dérivation 52, l'entrée 38 et la sortie 40 raccordées à cette canalisation de dérivation, l'entrée 42 des gaz d'échappement recirculés, la canalisation 54 et la vanne 56, ainsi que,  
30 également, la vanne de régulation du débit d'air 58 peuvent constituer un sous module rapporté sur la partie principale du module d'échange de chaleur de l'invention.

35 On a représenté sur la figure 14 une autre variante de réalisation du refroidisseur 4 de la figure 13. Cette réalisation se distingue par le fait que l'orifice de sortie 78 s'étend sur toute la longueur de la boîte de sortie 76. Etant donné que, dans cette variante, la longueur du refroidisseur 4 est inférieure à celle du refroidisseur 2 de l'air

d'alimentation, une paroi constituant un divergent 87 assure une transition entre les deux boîtes. La section de l'orifice de sortie 78 est supérieure à celle du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés ce qui réduit de façon importante les pertes de charges sur le refroidisseur 4 et améliore le mélange de l'air d'alimentation avec les gaz recirculés.

On a représenté sur la figure 15 un système de gestion de l'énergie thermique d'un moteur 140 de véhicule automobile comprenant un module d'échange de chaleur 1 selon l'invention. Il comprend un refroidisseur d'air d'alimentation 2 et un refroidisseur des gaz d'échappement recirculés 4. L'air d'alimentation pénètre dans la boîte d'entrée 34 par la canalisation 38 sur laquelle est montée une vanne 39 de régulation du débit qui permet de régler la dépression. Cette vanne est optionnelle. Après refroidissement, l'air d'alimentation passe dans la boîte de sortie 36 et quitte le refroidisseur par la canalisation 40. Contrairement aux réalisations précédentes, le refroidisseur d'air d'alimentation ne comporte pas de dérivation de contournement. La totalité de l'air d'alimentation est refroidie dans le refroidisseur 2. En revanche, le refroidisseur 4 des gaz d'échappement recirculés comporte une dérivation de contournement 66, comme dans les réalisations précédentes. Une vanne de débit 70 est montée sur la canalisation d'arrivée 68. Une vanne de répartition 72 règle la répartition entre le refroidisseur et la dérivation de contournement 66. Le refroidisseur 4 ne comporte pas de boîte de sortie, car la boîte de sortie 36 est commune aux deux refroidisseurs. La boîte 36 joue donc fonctionnellement le rôle d'une boîte de sortie pour le refroidisseur 4 des gaz d'échappement recirculés.

Le module 1 est raccordé aux circuits de refroidissement à haute et à basse température du véhicule. Le circuit à haute température comprend une pompe principale 142 qui fait circuler un liquide de refroidissement à travers le moteur 140. Après avoir traversé le moteur, le liquide est réparti entre différentes branches par une vanne à quatre voies V1. Il peut emprunter une dérivation 144 sur laquelle est monté

un radiateur de chauffage 146. Le liquide peut également emprunter une canalisation de dérivation 148 qui le ramène à la pompe 142 sans refroidissement. Une troisième voie de la vanne V1 est raccordée à une canalisation 145 qui amène le  
5 liquide de refroidissement à un radiateur à haute température 150. A sa sortie, le liquide est ramené à la pompe par la canalisation 152. Enfin, une quatrième voie de la vanne V1 est raccordée à une canalisation 154 qui amène le liquide dans un radiateur à basse température 158 dans lequel il peut  
10 être refroidi à une température plus basse que dans le radiateur à haute température. Une vanne à trois voies V2 est disposée après le radiateur. Une voie V21 est raccordée à une canalisation 166, comportant une pompe de circulation 164 et qui traverse les refroidisseurs 2 et 4. Une voie V22 est  
15 raccordée à la canalisation qui sort du radiateur à basse température et une troisième voie à la canalisation 170 qui ramène le liquide au moteur. Selon la position des vannes V1 et V2, le module 1 est donc alimenté en liquide à haute température (100°C) ou à basse température (40°C à 60°C). Le  
20 refroidisseur 2 fonctionne par conséquent selon 2 modes. Lorsqu'il est parcouru par du liquide à basse température, il sert de refroidisseur de l'air d'alimentation. Lorsqu'il est parcouru par du liquide à haute température, il sert de réchauffeur de l'air d'alimentation. En revanche, le refroidi-  
25 disseur 4 fonctionne uniquement en tant que refroidisseur des gaz d'échappement recirculés.

Revendications

1. Module d'échange de chaleur pour la régulation en température d'un mélange d'air d'admission et de gaz d'échappement recirculés admis dans un moteur thermique de véhicule automobile, comprenant un refroidisseur d'air d'alimentation (2) et un refroidisseur (4) des gaz d'échappement recirculés, le refroidisseur d'air d'alimentation comprenant une boîte d'entrée (34) et une boîte de sortie (36) de l'air d'alimentation, une canalisation d'entrée (38) de l'air d'alimentation étant raccordée à la boîte d'entrée (34), et une canalisation de sortie d'air d'alimentation (40) à la boîte de sortie (36) du refroidisseur d'air d'alimentation, le refroidisseur (4) des gaz d'échappement recirculés comprenant une boîte d'entrée (74) et une boîte de sortie (76) des gaz d'échappement recirculés, une canalisation d'entrée (42, 68) des gaz d'échappement recirculés étant encore raccordée à la boîte d'entrée (74) du refroidisseur des gaz d'échappement recirculés,

20

caractérisé en ce qu'il comporte une première dérivation de contournement (52, 66) reliant directement la boîte d'entrée (74) à la boîte de sortie (76) du refroidisseur (4) des gaz d'échappement recirculés, et intégrée au module d'échange de chaleur.

25

2. Module d'échange de chaleur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte une seconde dérivation de contournement (52, 62) reliant directement la boîte d'entrée (34) à la boîte de sortie (36) du refroidisseur (2) d'air d'alimentation, et intégrée au module d'échange de chaleur.

30

3. Module d'échange de chaleur selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'il comporte de premiers moyens de répartition (56, 70, 72, 80) pour répartir les gaz d'échappement recirculés entre le refroidisseur (4) des gaz d'échappement recirculés et la première dérivation de contournement (52, 66).

35

4. Module d'échange de chaleur selon les revendications 2 et 3, caractérisé en ce qu'il comporte de seconds moyens de répartition (58, 92) pour répartir l'air d'alimentation entre le refroidisseur (2) d'air d'alimentation et la seconde  
5 dérivation de contournement (52, 62).

5. Module d'échange de chaleur selon les revendication 3 et 4, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de commande (180) reliés aux premiers et aux seconds moyens de réparti-  
10 tion pour ajuster la proportion des gaz d'admission refroidis ou réchauffés, des gaz d'admission qui n'ont été ni refroidis ni réchauffés, des gaz d'échappement recirculés refroidis et des gaz d'échappement recirculés qui n'ont été ni refroidis ni réchauffés, selon une loi prédéfinie.

15

6. Module d'échange de chaleur selon la revendication 2, caractérisé en ce que la première et la seconde dérivation sont distinctes l'une de l'autre.

20 7. Module d'échange de chaleur selon la revendication 2, caractérisé en ce que la première et la seconde dérivation sont confondues en une dérivation unique (52).

8. Module d'échange de chaleur selon l'une des revendica-  
25 tions 1 à 7, caractérisé en ce qu'il comporte au moins une vanne proportionnelle (80), par exemple une vanne à organe rotatif, pour gérer à la fois le débit d'air d'admission et le débit des gaz d'échappement recirculés, ainsi que la température du mélange d'admission.

30

9. Module d'échange de chaleur selon la revendication 4, caractérisé en ce que les dérivation et les moyens de répartition de l'air d'admission et des gaz d'échappement recirculés constituent un sous module rapporté sur le module  
35 d'échange de chaleur.

10. Module d'échange de chaleur selon l'une des revendica- tions 1 à 9, caractérisé en ce que l'entrée (38) de l'air d'admission dans la boîte d'entrée (34) du refroidisseur (2)

d'air d'alimentation et la sortie (40) de cet air d'alimentation, éventuellement mélangé aux gaz d'échappement recirculés, de la boîte de sortie (36) du refroidisseur d'air d'alimentation sont situées le long d'un même côté du module.

5

11. Module d'échange de chaleur selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'entrée (38) de l'air d'alimentation dans la boîte d'entrée (34) du refroidisseur d'air d'alimentation et la sortie (40) de cet air d'alimentation, éventuellement mélangé aux gaz d'échappement recirculés, de la boîte de sortie (36) du refroidisseur (2) d'air d'alimentation sont situées sur des côtés différents du module.

10

15

12. Module d'échange de chaleur selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que la circulation des gaz d'échappement recirculés dans le refroidisseur (4) des gaz d'échappement recirculés s'effectue en deux passes selon un parcours en U.

20

13. Module d'échange de chaleur selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé en ce qu'une canalisation d'entrée (68) des gaz d'échappement recirculés est raccordée à la boîte de sortie (76) du refroidisseur (4) des gaz d'échappement recirculés, cette dernière constituant la première dérivation de contournement (66), le refroidisseur (4) comportant un canal de transfert (75) pour amener la fraction à refroidir des gaz d'échappement recirculés jusqu'à la boîte d'entrée (74) ; une vanne (80) étant disposée à la jonction de la boîte de sortie (76) et du canal de transfert (75) pour répartir les gaz d'échappement recirculés entre la boîte de sortie (76) et le canal de transfert (75).

25

30

35

14. Module d'échange de chaleur selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé en ce qu'il comporte un capteur (86) de la température de l'air d'admission situé dans une zone (84) de la boîte de sortie (36) du refroidisseur d'air d'alimentation qui n'est pas traversée par les gaz d'échappement recirculés.

15. Module d'échange de chaleur selon la revendication 14, caractérisé en ce que le refroidisseur (4) des gaz d'échappement recirculés présente une longueur inférieure à la longueur du refroidisseur (2) de l'air d'alimentation de manière à ménager une zone (84) de la boîte de sortie du refroidisseur de l'air d'alimentation qui n'est pas traversée par les gaz d'échappement recirculés.

16. Module d'échange de chaleur selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé en ce que le refroidisseur (2) de l'air d'alimentation comporte un déflecteur des gaz d'échappement recirculés (87) disposé face à la sortie (78) des gaz d'échappement recirculés afin de dévier ces gaz vers la boîte de sortie (36) du refroidisseur (2) de l'air d'alimentation.

17. Module d'échange de chaleur selon l'une des revendications 1 à 16, caractérisé en ce que les gaz d'échappement recirculés passent de la boîte de sortie (76) du refroidisseur (4) des gaz d'échappement recirculés dans la boîte de sortie (36) du refroidisseur d'air d'alimentation (2) par un orifice de sortie (78) dont la section est inférieure ou égale à la section de passage des gaz dans le refroidisseur (4) des gaz d'échappement recirculés.

18. Module d'échange de chaleur selon l'une des revendications 1 à 16, caractérisé en ce que les gaz d'échappement recirculés passent de la boîte de sortie (76) du refroidisseur (4) des gaz d'échappement recirculés dans la boîte de sortie (36) du refroidisseur d'air d'alimentation (2) par un orifice de sortie (78) dont la section est supérieure à la section de passage des gaz dans le refroidisseur (4) des gaz d'échappement recirculés et en ce que la boîte de sortie (76) du refroidisseur (4) des gaz d'échappement recirculés et la boîte de sortie (36) du refroidisseur d'air d'alimentation (2) sont raccordées l'une à l'autre par un divergent (87).

19. Module d'échange de chaleur selon l'une des revendications 1 à 18, caractérisé en ce que les gaz d'échappement recirculés débouchent directement dans la boîte de sortie

(36) du refroidisseur d'air d'alimentation (2), cette boîte jouant fonctionnellement le rôle d'une boîte de sortie pour le refroidisseur (4) des gaz d'échappement recirculés.



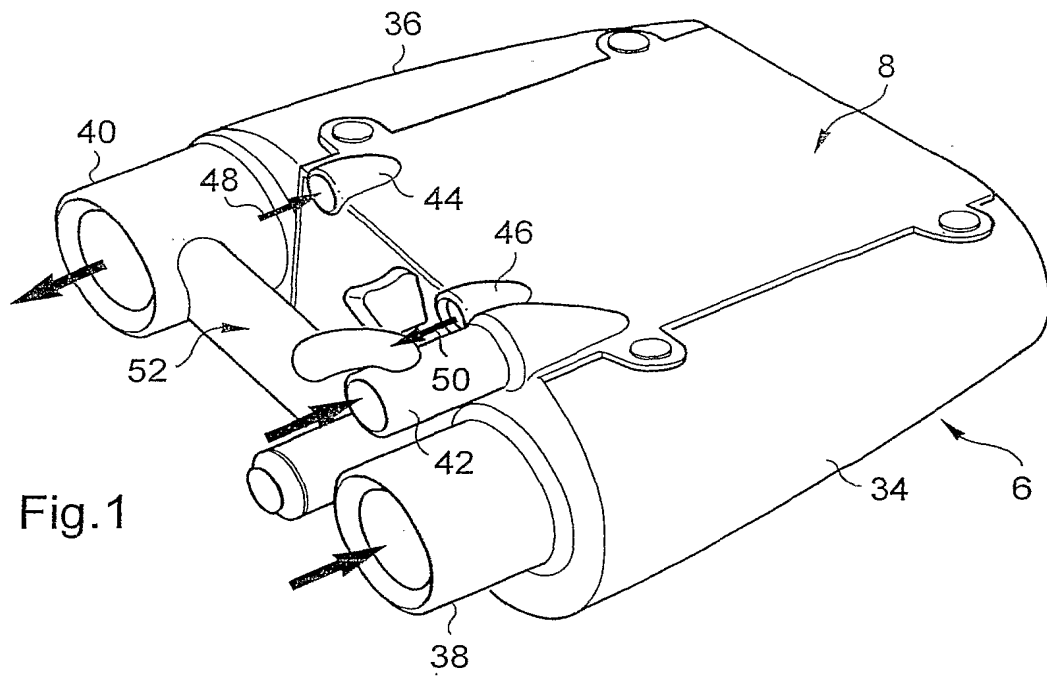


Fig.1

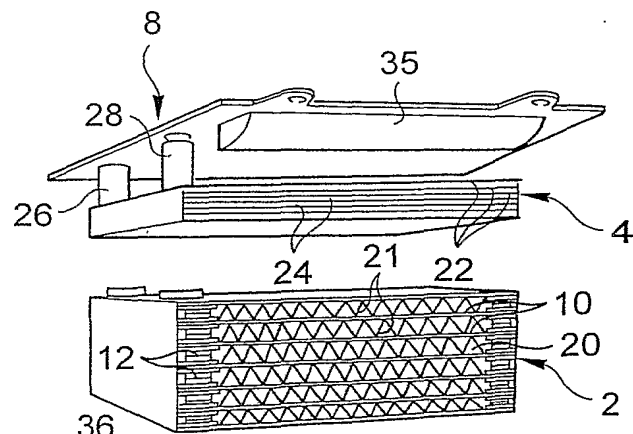


Fig.2

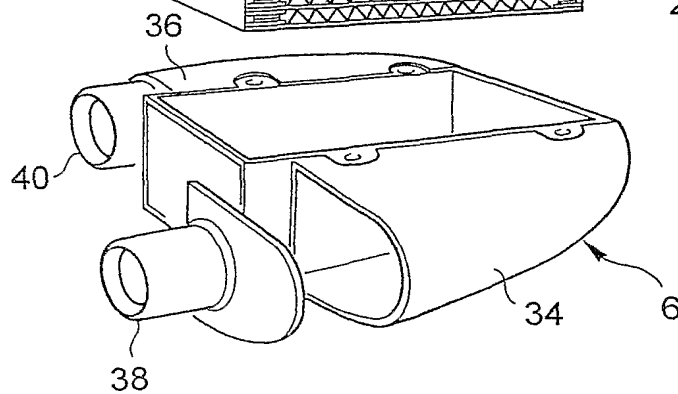


Fig.3

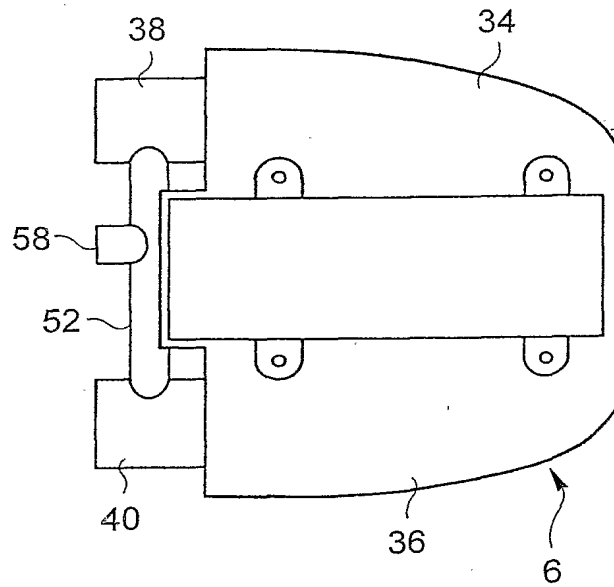


Fig.4

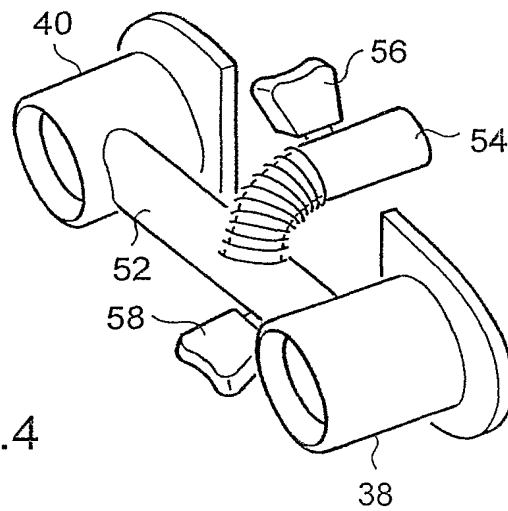


Fig.5

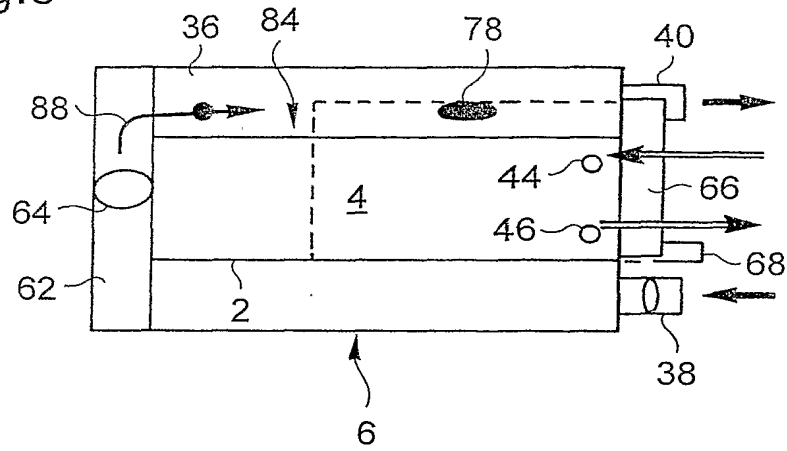


Fig.6

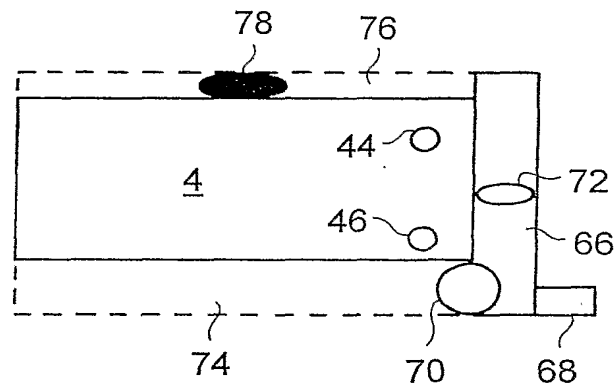


Fig.7

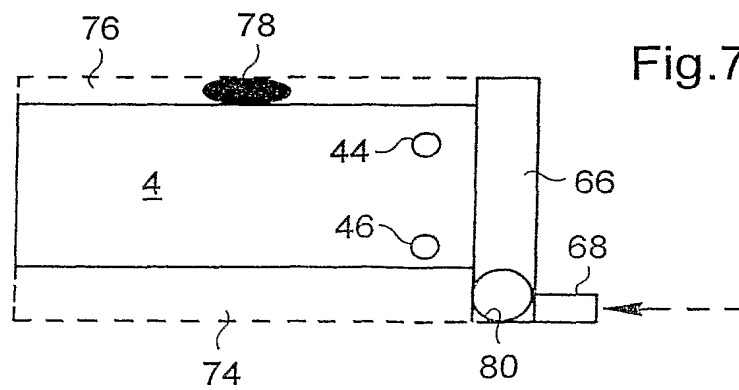


Fig.8

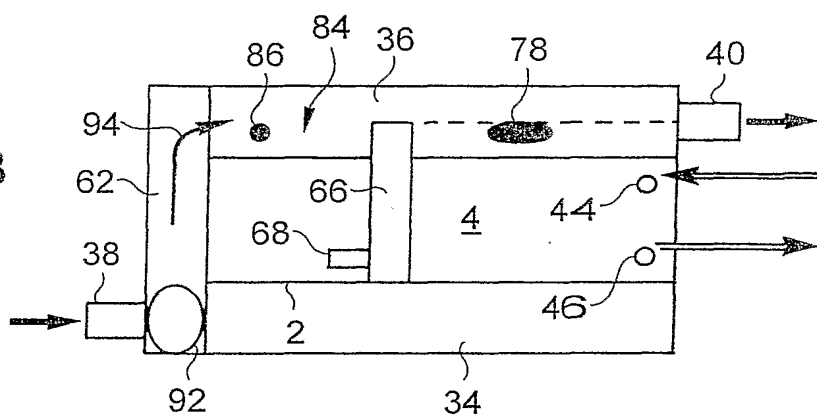


Fig.9

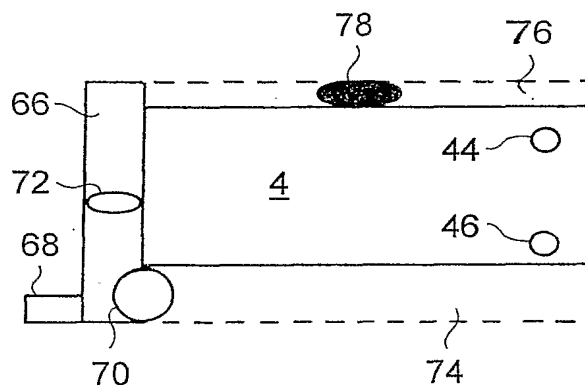


Fig.10

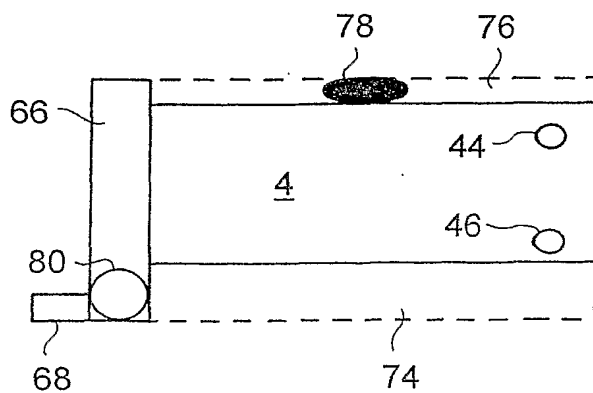


Fig.11

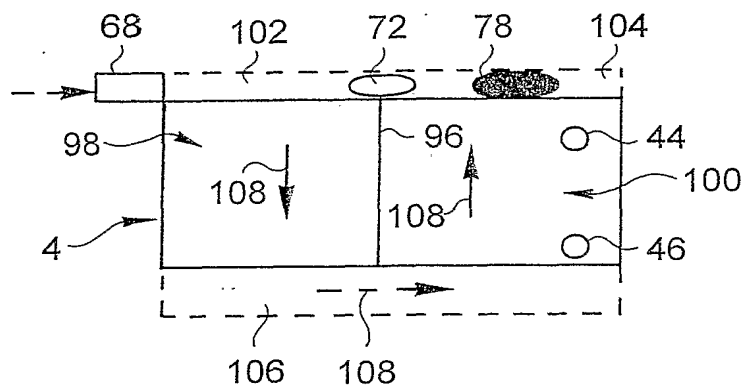


Fig.12

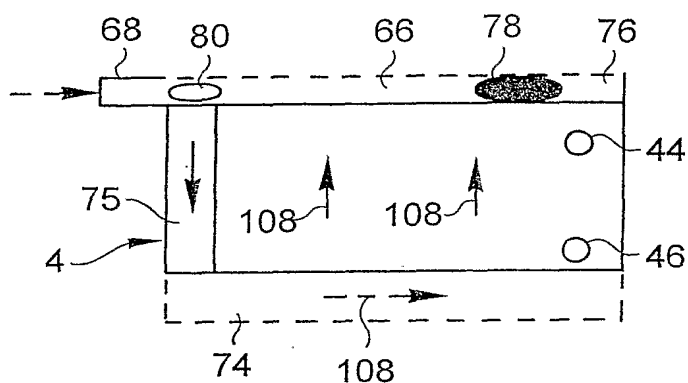


Fig.13

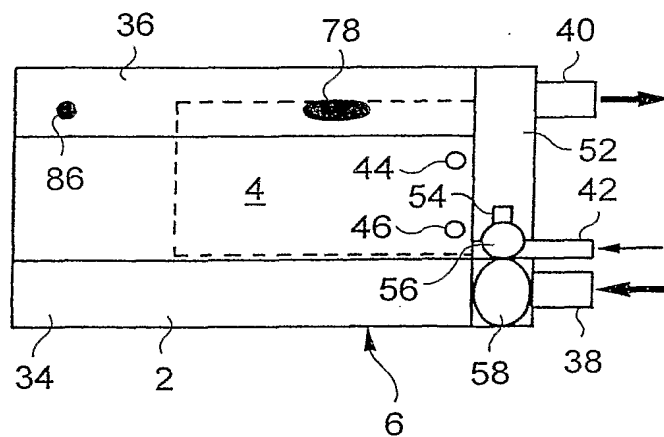
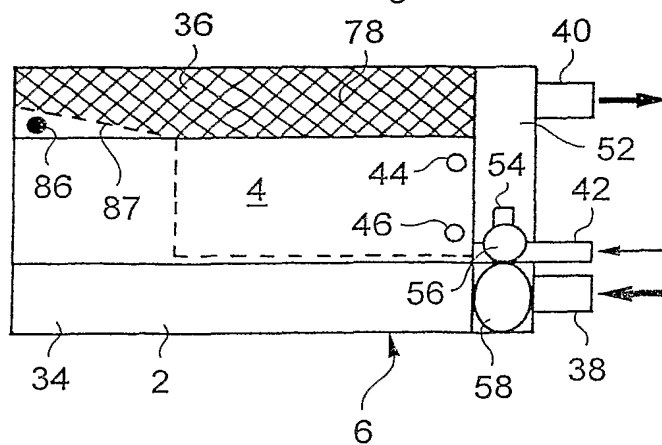


Fig.14



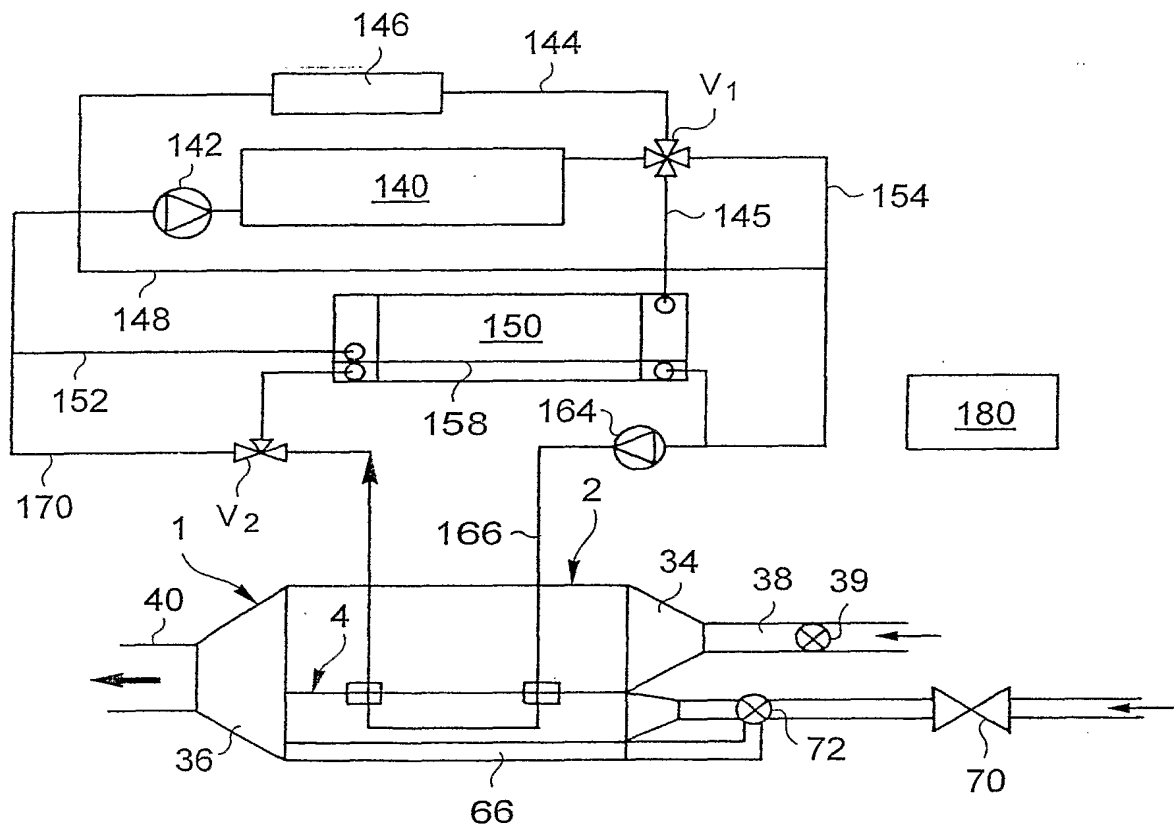


Fig.15

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR2004/003223

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F02B29/04 F02M25/07 F02B29/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02B F02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	FR 2 840 363 A (VALEO THERMIQUE MOTEUR) 5 December 2003 (2003-12-05) abstract; claims; figures	1,3,11, 17,19
A	page 4, line 16 - page 6, line 8	2,4-10, 12-16,18
Y	EP 1 164 280 A (PIERBURG AG) 19 December 2001 (2001-12-19) abstract; figures	1,3,11, 17,19
A	column 1, paragraph 7 - column 2, paragraph 9	2,4-10, 12-16,18
P,X	WO 2004/044402 A (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA; TOMASELLI, LUDOVIC; MONIE, NICOLAS) 27 May 2004 (2004-05-27) abstract; figures	1-6,9,11
P,A	page 6, line 5 - page 9, line 13	7,8,10, 12-19
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 May 2005

Date of mailing of the international search report

20/05/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Döring, M

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR2004/003223

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 198 53 455 A (AVL LIST GMBH) 2 June 1999 (1999-06-02) abstract; figures column 2, line 21 - column 3, line 42 -----	1-19
A	FR 2 835 884 A (VALEO THERMIQUE MOTEUR) 15 August 2003 (2003-08-15) claims; figures page 7, line 5 - page 8, line 17 page 9, line 30 - page 10, line 26 -----	1-19
A	ES 2 174 739 A (VALEO TERMICO SA) 1 November 2002 (2002-11-01) abstract; figures -----	1-19
A	EP 0 987 427 A (MODINE MANUFACTURING CO) 22 March 2000 (2000-03-22) abstract; figures -----	1-19
A	US 5 632 256 A (EIBL MARKUS) 27 May 1997 (1997-05-27) abstract; figures -----	1-19



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR2004/003223

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2840363	A	05-12-2003	FR 2840363 A1	05-12-2003
			AU 2003264668 A1	19-12-2003
			WO 03102396 A1	11-12-2003
EP 1164280	A	19-12-2001	DE 10028400 A1	20-12-2001
			EP 1164280 A2	19-12-2001
WO 2004044402	A	27-05-2004	FR 2847004 A1	14-05-2004
			WO 2004044402 A1	27-05-2004
DE 19853455	A	02-06-1999	AT 2490 U1	25-11-1998
			DE 19853455 A1	02-06-1999
FR 2835884	A	15-08-2003	FR 2835884 A1	15-08-2003
			AU 2003214355 A1	04-09-2003
			EP 1474601 A1	10-11-2004
			WO 03069149 A1	21-08-2003
			US 2005034712 A1	17-02-2005
ES 2174739	A	01-11-2002	ES 2174739 A1	01-11-2002
			WO 02052142 A1	04-07-2002
			EP 1343963 A1	17-09-2003
			ES 2186535 A1	01-05-2003
EP 0987427	A	22-03-2000	DE 19841927 A1	16-03-2000
			DE 59908232 D1	12-02-2004
			EP 0987427 A1	22-03-2000
US 5632256	A	27-05-1997	DE 19507961 A1	12-09-1996
			EP 0732487 A2	18-09-1996

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No  
PCT/FR2004/003223

## A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 F02B29/04 F02M25/07 F02B29/04

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 F02B F02M

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	FR 2 840 363 A (VALEO THERMIQUE MOTEUR) 5 décembre 2003 (2003-12-05) abrégé; revendications; figures	1,3,11, 17,19
A	page 4, ligne 16 - page 6, ligne 8	2,4-10, 12-16,18
Y	EP 1 164 280 A (PIERBURG AG) 19 décembre 2001 (2001-12-19) abrégé; figures	1,3,11, 17,19
A	colonne 1. alinéa 7 - colonne 2, alinéa 9	2,4-10, 12-16,18
P,X	WO 2004/044402 A (PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES SA; TOMASELLI, LUDOVIC; MONIE, NICOLAS) 27 mai 2004 (2004-05-27) abrégé; figures	1-6,9,11
P,A	page 6, ligne 5 - page 9, ligne 13	7,8,10, 12-19
	----- -/--	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

### \* Catégories spéciales de documents cités

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*&\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

11 mai 2005

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

20/05/2005

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Döring, M

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No  
PCT/FR2004/003223

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	DE 198 53 455 A (AVL LIST GMBH) 2 juin 1999 (1999-06-02) abrégé; figures colonne 2, ligne 21 - colonne 3, ligne 42 -----	1-19
A	FR 2 835 884 A (VALEO THERMIQUE MOTEUR) 15 août 2003 (2003-08-15) revendications; figures page 7, ligne 5 - page 8, ligne 17 page 9, ligne 30 - page 10, ligne 26 -----	1-19
A	ES 2 174 739 A (VALEO TERMICO SA) 1 novembre 2002 (2002-11-01) abrégé; figures -----	1-19
A	EP 0 987 427 A (MODINE MANUFACTURING CO) 22 mars 2000 (2000-03-22) abrégé; figures -----	1-19
A	US 5 632 256 A (EIBL MARKUS) 27 mai 1997 (1997-05-27) abrégé; figures -----	1-19

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/FR2004/003223

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2840363	A	05-12-2003	FR 2840363 A1	05-12-2003
			AU 2003264668 A1	19-12-2003
			WO 03102396 A1	11-12-2003
EP 1164280	A	19-12-2001	DE 10028400 A1	20-12-2001
			EP 1164280 A2	19-12-2001
WO 2004044402	A	27-05-2004	FR 2847004 A1	14-05-2004
			WO 2004044402 A1	27-05-2004
DE 19853455	A	02-06-1999	AT 2490 U1	25-11-1998
			DE 19853455 A1	02-06-1999
FR 2835884	A	15-08-2003	FR 2835884 A1	15-08-2003
			AU 2003214355 A1	04-09-2003
			EP 1474601 A1	10-11-2004
			WO 03069149 A1	21-08-2003
			US 2005034712 A1	17-02-2005
ES 2174739	A	01-11-2002	ES 2174739 A1	01-11-2002
			WO 02052142 A1	04-07-2002
			EP 1343963 A1	17-09-2003
			ES 2186535 A1	01-05-2003
EP 0987427	A	22-03-2000	DE 19841927 A1	16-03-2000
			DE 59908232 D1	12-02-2004
			EP 0987427 A1	22-03-2000
US 5632256	A	27-05-1997	DE 19507961 A1	12-09-1996
			EP 0732487 A2	18-09-1996